

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-162208

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

G01B 11/00

G01B 11/24

// G05D 1/02

(21)Application number : 2000-359775

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 27.11.2000

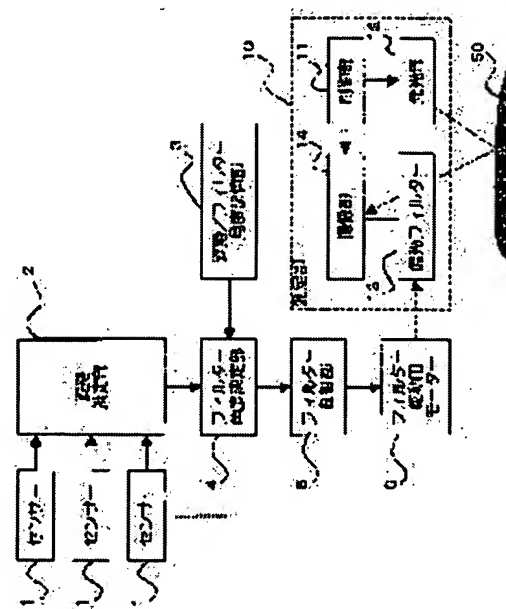
(72)Inventor : AOYAMA CHIAKI

(54) THREE DIMENSIONAL MEASURING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a three-dimensional measuring device capable of measuring a physical object in a short time without adjusting light in a free space in the case of transforming through the free space where noise, for example, reflected light, etc., exist, and without feedback control according to the result of imaging.

SOLUTION: An attitude presumption part 2 presumes an attitude of a robot on the basis of the output from a sensor 1. A filter angle decision part 4 decides the angle of filter by referring to an attitude/memory part for angle of filter 3 on the basis of the attitude presumed by the attitude presumption part 2. Angle of a polarizing filter 13 is adjusted by activating a motor 6 for filter drive with control of a filter control part 5 on the basis of this decision. An imaging part 14 can image a line of cutting plane of light clearly by cutting unnecessary optic component with polarizing filter 13 adjusted to the most suitable angle as just described.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the three-dimensions metering device which used the optical cutting method. It is related with the three-dimensions metering device formed in order to measure external environment in the autonomous mobile robot which moves with means, such as a bipedal locomotion, especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] There is a method which uses an optical cutting method for one of the typical things of the three-dimensions metering device which measures the distance and its configuration to an object object by non-contact. A luminescence means by which the three-dimensions metering device using this optical cutting method irradiates slit light to an object object, This slit light has an image pick-up means to picturize the optical cutting plane line formed on the front face of an object object. The distance between these luminescence means and an image pick-up means, The distance to this object body surface is measured by geometric calculation based on the angle of the straight line which connects whenever [illuminating-angle / of slit light], and an image pick-up means and the location in which the optical cutting plane line on an object body surface is formed. Moreover, by changing whenever [illuminating-angle / of slit light] serially, or irradiating the slit light of two or more patterns at once, it can have not only an optical single cutting-plane-line top but an object object top, and field-breadth can be measured.

[0003] In the metering device using the optical cutting method by such multi-slit light, since it became impossible for any light other than the slit light irradiated to measure by the ability not detecting an optical cutting plane line well when the reflected light is reflected to an image pick-up means in a measuring object object, enclosing the surroundings of an object object or adjusting the location and sense of lighting so that an unnecessary light may not enter was performed.

[0004] Moreover, it sets to the three-dimensions configuration measuring device which measures the three-dimensions configuration of a device under test in the patent No. 3018887 official report using an optical cutting method. The polarizing filter arranged between the cameras and device under tests which picturize an optical cutting plane line, The technology of establishing a revolution means to rotate this polarizing filter centering on the optical axis of a camera, and a revolution means to control this revolution means so that whenever [non-normal / of quantity of light distribution of the picturized optical cutting plane line] serves as min is shown. In order according to the technology shown in this patent official report to control and measure so that a polarizing filter may be rotated and quantity of light distribution of an optical cutting plane line may approach a normal distribution most, it is supposed that the noise at the time of measurement can be lessened.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to walk him around a slope, a stairway, etc. smoothly in a place in the man type autonomous mobile robot which moves with means, such as a bipedal locomotion, it becomes most important to measure the condition of a floor line to accuracy. However, when the three-dimensions metering device stated with the above-mentioned conventional technology tends to be carried and it is going to measure the floor line and obstruction around a successive range, a wall surface, etc., the following problems arise.

[0006] That is, in order for a robot to move in the inside of free space, and to also change the sense freely, and to suppress a reflect lump of the reflected light, it is [be / when / measuring the distance to a floor line etc. with the three-dimensions metering device formed in the autonomous mobile robot,] dramatically difficult to establish an enclosure in an object or to adjust the direction of lighting to it.

[0007]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A three-dimensions metering device which is characterized by providing the following and which is carried in a mobile and measures distance to a measurement object object A luminescence means to irradiate slit light to a measurement object object An image pick-up means to picturize an optical cutting plane line which said slit light forms in said measurement object body surface A polarizing filter arranged between said image pick-up means and said measurement object object in the image pick-up direction by said image pick-up means A filter control means which controls a revolution of said polarizing filter according to change of a position of said mobile

[Claim 2] A three-dimensions metering device according to claim 1 characterized by said filter control means controlling a revolution of said polarizing filter based on a position which is equipped with a position presumption means to presume a position of the mobile concerned based on an output from a sensor formed in said mobile, and this position presumption means presumed.

[Claim 3] A three-dimensions metering device according to claim 1 or 2 characterized by said filter control means controlling a revolution of said polarizing filter based on angle information by which is equipped with a filter angle storage means to hold relation with an angle of said polarizing filter according to a position and this position of said mobile, and reading appearance was carried out from this filter angle storage means.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the three-dimensions metering device by 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the cross section showing the measurement condition using the three-dimensions metering device by this operation gestalt, and (a) shows the pass of the reflected light from the outside reflected to the image pick-up section, and (b) shows the pass of multi-slit light which a light-emitting part irradiates.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the procedure of processing of adjusting the angle of a filter based on the output of a sensor, according to this operation gestalt.

[Description of Notations]

- 1 Sensor
- 2 Position Presumption Section
- 3 Position / Filter Angle Storage Section
- 4 Filter Angle Decision Section
- 5 Filter Control Section
- 6 Motor for Filter Actuation
- 10 Test Section
- 11 Control Section
- 12 Light-emitting Part
- 13 Polarizing Filter
- 14 Image Pick-up Section

[Translation done.]

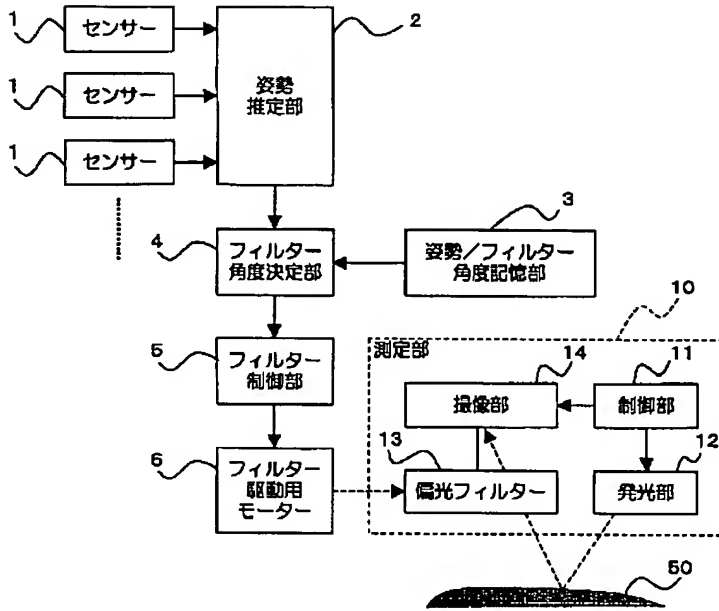
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

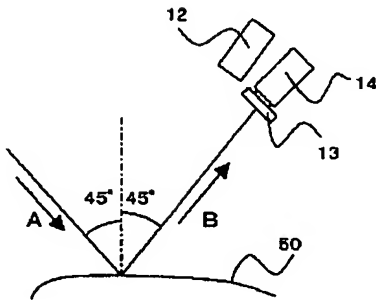
DRAWINGS

[Drawing 1]

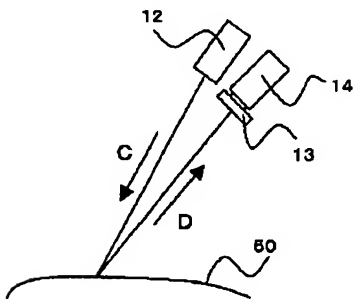


[Drawing 2]

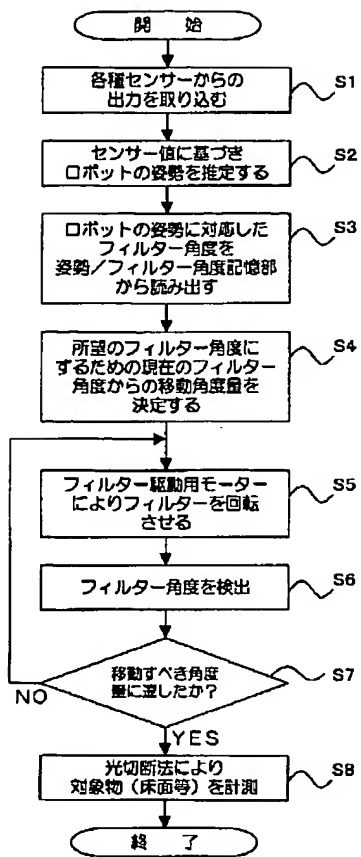
(a)



(b)



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-162208

(P2002-162208A)

(43)公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

H 2 F 0 6 5

11/24

G 0 5 D 1/02

E 5 H 3 0 1

// G 0 5 D 1/02

G 0 1 B 11/24

A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-359775(P2000-359775)

(22)出願日 平成12年11月27日(2000.11.27)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 青山 千秋

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

Fターム(参考) 2F065 AA06 AA53 BB05 BB15 CC14

DD06 DD11 FF04 FF49 HH05

JJ15 LL21 PP25

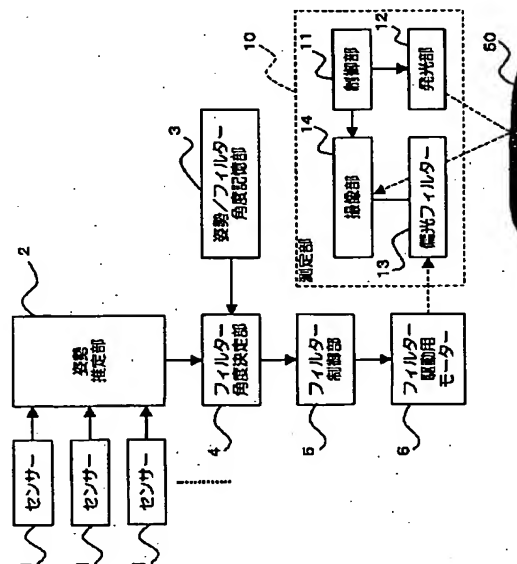
5H301 BB14 CC08 FF06 GG08

(54)【発明の名称】 三次元計測装置

(57)【要約】

【課題】 反射光などのノイズが存在する自由空間を移動する場合においても、その空間内の照明の調整を必要とせず、また撮像結果に基づくフィードバック制御を必要とせず短時間で対象物体を計測することのできる三次元計測装置を提供する。

【解決手段】 センサー1からの出力を基に、姿勢推定部2がロボットの姿勢を推定する。フィルター角度決定部4は、姿勢推定部2によって推定された姿勢を基に姿勢/フィルター角度記憶部3を参照してフィルターの角度を決定する。この決定に基づき、フィルター制御部5の制御によりフィルター駆動用モーター6を作動させることにより、偏光フィルター13の角度を調節する。このように最適な角度に調整された偏光フィルター13が不要な光成分をカットすることにより、撮像部14は光切断線を鮮明に撮像することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動体に搭載されて計測対象物体までの距離を計測する三次元計測装置であって、スリット光を計測対象物体に対して照射する発光手段と、

前記スリット光が前記計測対象物体表面に形成する光切断線を撮像する撮像手段と、

前記撮像手段による撮像方向において前記撮像手段と前記計測対象物体との間に配置された偏光フィルターと、

前記移動体の姿勢の変化に応じて前記偏光フィルターの回転を制御するフィルター制御手段と、

を備えることにより、前記撮像手段によって撮像された像を基に前記計測対象物体までの距離を正確に求めることを特徴とする三次元計測装置。

【請求項2】 前記移動体に設けられたセンサーからの出力を基に当該移動体の姿勢を推定する姿勢推定手段を備えており、この姿勢推定手段が推定した姿勢を基に前記フィルター制御手段が前記偏光フィルターの回転を制御することを特徴とする請求項1に記載の三次元計測装置。

【請求項3】 前記移動体の姿勢とこの姿勢に応じた前記偏光フィルターの角度との関係を保持するフィルター角度記憶手段を備えており、このフィルター角度記憶手段から読み出された角度情報に基づいて前記フィルター制御手段が前記偏光フィルターの回転を制御することを特徴とする請求項1または2に記載の三次元計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光切断法を用いた三次元計測装置に関する。特に、二足歩行等の手段で移動する自律移動ロボットにおいて外部環境を計測する目的で設けられる三次元計測装置に関する。

【0002】

【従来の技術】非接触で対象物体までの距離やその形状を測定する三次元計測装置の代表的なもののひとつに、光切断法を用いる方式がある。この光切断法を用いた三次元計測装置は、対象物体に対してスリット光を照射する発光手段と、このスリット光が対象物体の表面上に形成する光切断線を撮像する撮像手段とを有しており、これら発光手段と撮像手段との間の距離と、スリット光の照射角度と、撮像手段と対象物体表面上の光切断線が形成されている位置とを結ぶ直線の角度とを基に、幾何学的計算により、該対象物体表面までの距離を計測するものである。また、スリット光の照射角度を逐次変えたり、複数パターンのスリット光を一度に照射したりすることにより、単一の光切断線上だけでなく、対象物体上を面的な広がりをもって計測することができる。

【0003】このようなマルチスリット光による光切断法を使った計測装置において、照射されるスリット光以外の光が測定対象物にあたってその反射光が撮像手段に

写り込むと、光切断線をうまく検出できず、計測が行えなくなるため、不要な光が入り込まないように対象物体の周りを囲ったり、照明の位置や向きを調整したりすることが行われていた。

【0004】また、特許第3018887号公報には、光切断法を用いて被測定物の三次元形状を測定する三次元形状測定装置において、光切断線を撮像するカメラと被測定物との間に配置された偏光フィルターと、カメラの光軸を中心としてこの偏光フィルターを回転させる回転手段と、撮像された光切断線の光量分布の非正規度が最小となるようにこの回転手段を制御する回転手段を設ける技術が示されている。この特許公報に示された技術によれば、偏光フィルターを回転させて光切断線の光量分布が正規分布に最も近付くように制御して測定するため、測定時のノイズを少なくすることができるとされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば二足歩行などの手段によって移動する人型の自律移動ロボットにおいては、スロープや階段等をスムーズに歩行させるには、床面の状態を正確に測定することが最も重要となる。しかし、上記従来技術で述べた三次元計測装置を搭載し、移動範囲周辺の床面や障害物や壁面などを計測しようとした場合には、次のような問題が生じる。

【0006】つまり、自律移動ロボットに設けられた三次元計測装置によって床面までの距離などを計測する場合、ロボットは自由空間内を移動し、向きも自由に変えるため、反射光の写り込みを抑えるために対象物に囲いを設けたり照明の方向を調整したりすることは非常に困難である。

【0007】また、上で説明した特許第3018887号の技術のように、撮像された結果を用いて偏光フィルターの回転角を調整するというフィードバック制御を用いた場合、偏光フィルターの最適角度に収束するまでに複数回の撮像および光量分布解析を繰り返さなければならず、計測に時間がかかるという問題がある。

【0008】本発明は、上記のような事情を考慮してなされたものであり、反射光などといったノイズが存在する自由空間を移動する場合においても、その空間内の照明の調整を必要とせず、また撮像結果に基づくフィードバック制御を必要とせず短時間で対象物体を計測することのできる三次元計測装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明は、移動体に搭載されて計測対象物体までの距離を計測する三次元計測装置であって、スリット光を計測対象物体に対して照射する発光手段と、前記スリット光が前記計測対象物体表面に形成する光切断線を撮像する撮像手段と、前記撮像手段による撮像方向におい

て前記撮像手段と前記計測対象物体との間に配置された偏光フィルターと、前記移動体の姿勢の変化に応じて前記偏光フィルターの回転を制御するフィルター制御手段とを備えることにより、前記撮像手段によって撮像された像を基に前記計測対象物体までの距離を正確に求めることを特徴とする三次元計測装置を要旨とする。

【0010】また、本発明の三次元計測装置においては、前記移動体に設けられたセンサーからの出力を基に当該移動体の姿勢を推定する姿勢推定手段を備えており、この姿勢推定手段が推定した姿勢を基に前記フィルター制御手段が前記偏光フィルターの回転を制御することを特徴とする。ここで、センサーとは、移動体の各部分の位置を検出するために設けられている単一または複数のセンサーである。このセンサーは、例えばアブソリュート型エンコーダであり、これによりモーターの駆動量と絶対位置とを同時に測定できるので、移動体の各部分の位置と角度を得ることができる。ただし、ここで用いるセンサーはアブソリュート型エンコーダに限定されず、例えばGセンサーやレートセンサーや6軸センサーなどを用いることもできる。そして、姿勢推定手段は、移動体の各部分の位置の相互関係を基に移動体の姿勢を推定する。

【0011】また、本発明の三次元計測装置においては、前記移動体の姿勢とこの姿勢に応じた前記偏光フィルターの角度との関係を持するフィルター角度記憶手段を備えており、このフィルター角度記憶手段から読み出された角度情報に基づいて前記フィルター制御手段が前記偏光フィルターの回転を制御することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の一実施形態について説明する。図1は、同実施形態による三次元計測装置の構成を示すブロック図である。この三次元計測装置は、二足歩行を行う人間型ロボット（移動体）に搭載され、このロボットの移動先の床面や壁面や障害物等を計測することができる。図1において、符号50はこの計測対象物体（床面など）、10は計測対象物体までの距離を測定する測定部である。測定部10は、制御部11と、発光部12（発光手段）と、偏光フィルター13と、撮像部14（撮像手段）とを有しており、制御部11の制御により、発光部12が照射したマルチスリット光が計測対象物体50上に形成する光切断線を、偏光フィルター13を通して撮像部14で撮像するようになっている。

【0013】また、1はロボットに設けられた複数のセンサー、2はセンサー1からの出力に基づきこのロボットの現在の姿勢を推定する姿勢推定部、3はロボット姿勢と偏光フィルター13の角度との関係を持する姿勢／フィルター角度記憶部（フィルター角度記憶手段）、4は姿勢推定部2によって推定されたロボット姿勢に基

づき姿勢／フィルター角度記憶部3を読み出すことによってその姿勢に適したフィルター角度を決定するフィルター角度決定部、5はフィルター角度決定部4が決定した角度に基づきフィルターの角度を制御するフィルター制御部（フィルター制御手段）、6はフィルター制御部5の制御により偏光フィルター13の角度を変えるフィルター駆動用モーターである。

【0014】なおここで、センサー1とは、具体的には、例えばロータリーエンコーダやレートセンサーやGセンサーや6軸センサーなどであり、センサーに作用する力やトルクの各方向成分を検出することができるものである。そして、これらのセンサー1をロボットの要所各部に設けることによって、ロボットの複数の関節の状態を個別に直接検出することができる。そして、姿勢推定部2は、ロボット各部の位置情報の関係からロボットの姿勢を推定する。

【0015】次に、本実施形態における偏光フィルター13の作用について説明する。図2は、光切断線の撮像状況を示す断面図である。図2の(a)および(b)に示すように、偏光フィルター13は、撮像方向において撮像部14の計測対象物体50側に設けられている。また、発光部12は撮像部14から所定の距離をおいた箇所に設けられている。

【0016】図2(a)は、外部からのノイズ光(A)が計測対象物体50に反射してこの反射光(B)が偏光フィルター13を通過して撮像部14に入射する状況を示している。このとき、上記ノイズ光(A)はすべての偏波面を有しているが、計測対象物体50からの反射光(B)は単一の偏波面を有する。特に、測定対象物体50に対する入射角および反射角がブリュースター角となった場合には完全偏波となる。床面の場合には入射角および反射角がおおよそ45度程度で完全偏波となる。一方、図2(b)は、発光部12からの照射されたスリット光(C)が計測対象物体50に反射してこの反射光(D)が偏光フィルター13を通過して撮像部14に入射する状況を示している。このような反射光(D)は、偏光していないという特徴がある。

【0017】そこで、単一の偏波面を有する反射光(C)のみをカットするように偏光フィルター13の角度を調節することにより、ノイズ成分を除去し、発光部12によって照射された光切断線(D)を鮮明に撮像することが可能となる。また、ロボットの姿勢によって撮像部14による撮像方向が変わるため、それぞれの姿勢に応じた最適なフィルター角度を姿勢／フィルター角度記憶部3に予め記憶しておき、この記憶内容に基づいてフィルター角度決定部4が決定したフィルター角度になるように、フィルター駆動用モーター6を作動させて偏光フィルター13の角度を調節するようにする。

【0018】次に、センサーからの出力を基にフィルターの角度を調節する手順について説明する。図3は、本

実施形態において、センサー1の出力を基にフィルターの角度を調節し計測を行うまでの一連の処理手順を示すフローチャートである。以下、図3を参照しながら順を追って説明する。

【0019】まず、ステップS1において、ロボットの各部に設けられた各種センサー(1)からの出力を取り込む。次に、ステップS2において、ステップS1で取り込まれたセンサー値に基づき、ロボット全身の姿勢の推定を行う。次に、ステップS3において、ステップS2で推定されたロボット姿勢に対応したフィルター角度を姿勢/フィルター角度記憶部(3)から読み出す。次に、ステップS4において、ステップS3で取得したフィルター角度にするため、偏光フィルター(13)の現在の角度位置からの移動角度量を決定する。

【0020】次に、ステップS5において、フィルター駆動用モーター(6)を作動させることにより偏光フィルター(13)を回転させる。次に、ステップS6において、偏光フィルター(13)の角度位置を検出する。そして、ステップS7において、偏光フィルター(13)の移動角度がステップS4で決定された移動角度量に達したかどうかを判定する。達していれば次のステップS8に進み、達していなければステップS5に戻る。このようにして、偏光フィルター(13)の角度の調節が完了すると、ステップS8において、光切断法を用いて計測対象物体の計測を行う。

【0021】本実施形態によると、上で説明したように、ロボットの姿勢に応じて偏光フィルターを回転させて角度を調節するため、外部からの反射光の移りこみの影響を極小化して、常に正確な計測を行うことが可能となる。また、本実施形態によると、例えば、撮像された像の解析結果に基づいて偏光フィルターの角度を調節するフィードバック制御を用いる必要がなく、センサーによる検知結果に基づいてロボットの姿勢を推定し、その姿勢に応じて記憶されたフィルター角度を読み出して偏光フィルターの角度の調節を行うフィードフォワード制御であるため、フィルター角度の決定に要する時間が短くて良いという利点がある。従って、本実施形態による三次元計測装置は、移動しながら作業するロボットのように、リアルタイムな計測を必要とする用途において特に有効である。

【0022】なお、上述の三次元計測装置は、コンピュータシステムを用いて実現しても良い。その場合、上述した姿勢推定部、フィルター角度決定部、およびフィルター制御部などの処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理を行うようにする。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、フロッピー(登録商標)ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、磁気ハードディスク、半導体メモリ等をいう。

【0023】以上、図面を参照してこの発明の実施形態を詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、三次元計測装置は、撮像手段による撮像方向において撮像手段と計測対象物体との間に配置された偏光フィルターと、移動体の姿勢の変化に応じて偏光フィルターの回転を制御するフィルター制御手段とを備えているため、上記偏光フィルターによって、外部から発せられ計測対象物体に反射して写り込む反射光をカットし、光切断線を鮮明に検知することができ、正確な計測を行うことができる。また、移動体の姿勢が変わっても、その姿勢の変化に応じてフィルター角度を適切に調節することができるため、常に、正確な計測を行うことができる。さらに、この調節はフィードフォワード制御で行われるため、撮像結果を用いたフィードバック制御を行う場合のような時間を要せず短時間でフィルター角度を最適位置に合わせることができる。

【0025】また、この発明によれば、移動体に設けられたGセンサーやレートセンサーや6軸センサーなどといった各種センサーからの出力を基に当該移動体の姿勢を推定する姿勢推定手段を備えているため、移動体の姿勢の変化を具体的に検出することが可能となる。

【0026】また、この発明によれば、移動体の姿勢とこの姿勢に応じた偏光フィルターの角度との関係性を保持する姿勢/フィルター角度記憶手段を備えているため、特に複雑な計算処理等を行わなくても、短時間で、偏光フィルターの角度の目標値を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施形態による三次元計測装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 同実施形態による三次元計測装置を用いた計測状況を示す断面図であり、(a)は撮像部に写り込む外部からの反射光のパスを示し、(b)は発光部が照射するマルチスリット光のパスを示す。

【図3】 同実施形態により、センサーの出力を基にフィルターの角度を調節する処理の手順を示すフローチャートである。

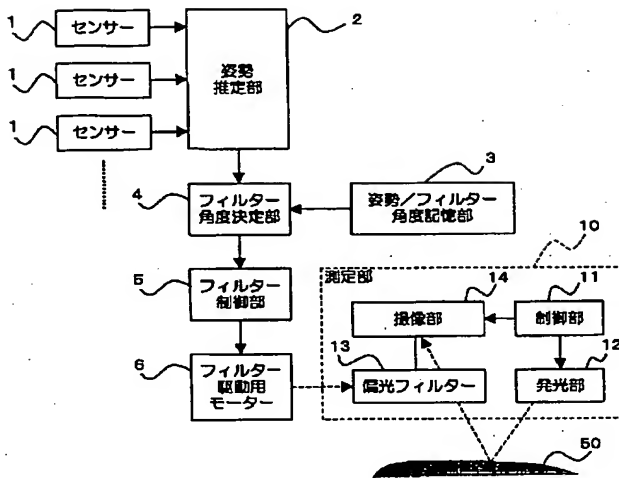
【符号の説明】

- 1 センサー
- 2 姿勢推定部
- 3 姿勢/フィルター角度記憶部
- 4 フィルター角度決定部
- 5 フィルター制御部
- 6 フィルター駆動用モーター
- 10 測定部
- 11 制御部
- 12 発光部

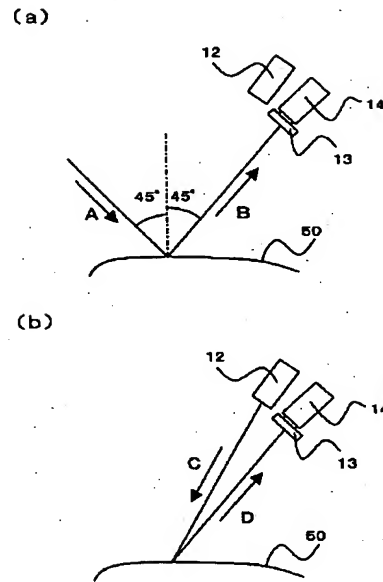
13 偏光フィルター

* * 14 撮像部

【図1】



【図2】



【図3】

